

PATENT
81868.0107

Express Mail Label No. EV 324 110 848 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Takashi IWANAMI et al.

Serial No: Not assigned

Filed: October 29, 2003

For: Optical Characteristic Measurement Device
and Optical Type Displacement Meter

Art Unit: Not assigned

Examiner: Not assigned

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2002-317055 which was filed October 31, 2002, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: October 29, 2003

By: 

Anthony J. Orler

Registration No. 41,232

Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900
Los Angeles, California 90071
Telephone: 213-337-6700
Facsimile: 213-337-6701



03-51

米

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 3 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 7 0 5 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 7 0 5 5]

出 願 人 株式会社三協精機製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 0 5 7 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 2002-08-25

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/22

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機
製作所内

【氏名】 岩波 孝志

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 株式会社三協精機
製作所内

【氏名】 柳原 英次

【特許出願人】

【識別番号】 000002233

【氏名又は名称】 株式会社三協精機製作所

【代理人】

【識別番号】 100090170

【弁理士】

【氏名又は名称】 横沢 志郎

【電話番号】 0263(40)1881

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014801

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学特性計測装置、および光学式変位計

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平行光束化されたレーザ光が開口を介して入射する光路分離素子と、該光路分離素子を透過してきたレーザ光を受光する第 1 の面状光検出器と、前記光路分離素子で反射してきたレーザ光を受光する第 2 の面状光検出器とを有し、

前記開口から前記第 1 の面状光検出器までの光路の長さと、前記開口から前記第 2 の面状光検出器までの光路の長さとが相違し、

前記第 1 の面状光検出器における基準位置からの受光中心までの距離、前記第 2 の面状光検出器における基準位置からの受光中心までの距離、前記開口から前記第 1 の面状光検出器までの光路の長さ、および前記開口から前記第 2 の面状光検出器までの光路の長さに基づいて、前記レーザ光の入射角度、および前記開口を通過する際の光量分布の重心位置を計測可能に構成されていることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記光路分離素子から前記第 1 の面状光検出器に向かう光路上、あるいは前記光路分離素子から前記第 2 の面状光検出器に到る光路上のうちのいずれかに配置された光路合成素子と、該光路合成素子を介して前記光路分離素子に向けて校正用平行光を出射する校正用光源と、前記光路分離素子から出射された前記校正用平行光を当該光路分離素子に向けて反射して戻り光を前記第 1 の面状光検出器および前記第 2 の面状光検出器に受光させる校正用反射面とを有することを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、前記光路分離素子に入射するレーザ光を検出する干渉計を備えていることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれかにおいて、前記第 1 の面状光検出器、および前記第 2 の面状光検出器は、いずれも光電変換式の位置検出素子であることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 3 のいずれかにおいて、前記第 1 の面状光検出器、および前記第 2 の面状光検出器のうちの一方は、光電変換式の位置検出素

子であり、他方は撮像素子であることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 3 のいずれかにおいて、前記第 1 の面状光検出器、および前記第 2 の面状光検出器は、いずれも撮像素子であることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項 7】 変位計測用の平行光束を出射する変位計測用光源と、該変位計測用光源から出射された平行光束が入射する光路分離素子と、該光路分離素子を透過あるいは反射してきた平行光束を当該光路分離素子に向けて反射する反射面と、前記光路分離素子を反射あるいは透過してきた前記反射面からの戻り光を受光する面状光検出器とを有し、

前記反射面が前記光路分離素子の光軸に対して所定の角度、傾いたまま変位することにより、当該反射面の傾斜角度、および変位前後の前記面状光検出器での受光位置の移動量に基づいて、前記反射面の変位量を計測可能に構成されていることを特徴とする光学式変位計。

【請求項 8】 平行光束化されたレーザ光が入射する集光レンズと、該集光レンズの焦点位置近傍に配置された撮像素子とを有し、

前記撮像素子における基準位置から受光中心までの距離、および前記集光レンズから前記面状光検出器までの光路の長さに基づいて、前記レーザ光の前記集光レンズへの入射角度を計測可能に構成されていることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項 9】 請求項 8 において、前記集光レンズへの入射光を検出する干渉計を備えていることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項 10】 平行光束化されたレーザ光が開口を介して入射する光路分離素子と、該光路分離素子を透過あるいは反射してきたレーザ光を受光する第 1 の面状光検出器と、前記光路分離素子で反射あるいは透過してきたレーザ光を受光する第 2 の面状光検出器と、前記光路分離素子から前記第 2 の面状光検出器に向かう光路上に配置された集光レンズとを有し、

前記第 2 の面状光検出器は、前記集光レンズの焦点位置近傍に配置され、

前記第 2 の面状光検出器における基準位置から受光中心までの距離、および前記集光レンズから前記第 2 の面状光検出器までの光路の長さに基づいて、前記光

路分離素子への前記平行光束の入射角度を計測可能に構成され、

かつ、当該入射角度、前記第1の面状光検出器における基準位置から受光中心までの距離、および前記開口から前記第1の面状光検出器までの光路の長さに基づいて、前記開口を通過する際の光量分布の重心位置を計測可能に構成されていることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項11】 請求項10において、前記光路分離素子に入射するレーザー光を検出する干渉計を備えていることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項12】 請求項10または11において、前記第1の面状光検出器、および前記第2の面状光検出器は、いずれも光電変換式の位置検出素子であることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項13】 請求項10または11において、前記第1の面状光検出器、および前記第2の面状光検出器のうちの一方は、光電変換式の位置検出素子であり、他方は撮像素子であることを特徴とする光学特性計測装置。

【請求項14】 請求項10または11において、前記第1の面状光検出器、および前記第2の面状光検出器は、いずれも撮像素子であることを特徴とする光学特性計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入射したレーザー光の光学特性を計測する光学特性計測装置、およびその原理を応用した光学式変位計に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光記録媒体の情報の記録、再生に用いられる光ヘッド装置では、フォトダイオードなどの半導体レーザー発光素子からの出射光を集光光学系を介して光記録媒体に収束させる。この際、光記録媒体に収束するスポット径は小さいほど好ましいとされている。それにはいろいろな技術要素が関わってくるが、とりわけ、集光光学系において集光レンズに入射する光の入射光軸、平行度、強度分布の最適化が必要である。そこで、レーザー光の光学特性を評価するために各種の光学特性計

測装置が案出されている（例えば、特許文献1、特許文献2を参照）。

【0003】

また、図17～図20に示すような計測装置も使用されている。まず、図17に示す光学特性計測装置は、半導体レーザ発光素子101から出射された発散光を平行光化するコリメートレンズ102と、このコリメートレンズ102から出射された光を検出するレーザオートコリメータ110と、表示装置111とを有しており、この計測装置によれば、レーザ光の光軸と平行度とを計測することができる。

【0004】

図18に示す光学特性計測装置は、半導体レーザ発光素子101から出射された発散光を平行光化するコリメートレンズ102と、このコリメートレンズ102から出射された光に対する対物レンズ103と、CCD（撮像素子）121と、このCCD121での検出結果を解析するための画像処理装置122と、表示装置123とを有しており、この計測装置によれば、レーザ光の光量分布を計測することができる。

【0005】

図19に示す光学特性計測装置は、半導体レーザ発光素子101から出射された発散光を平行光化するコリメートレンズ102と、このコリメートレンズ102から出射された光を検出する光電変換式の位置検出素子131と、この位置検出素子131の検出結果を電気信号に変換する光電変換装置132と、表示装置133とを有しており、この計測装置によれば、レーザ光の光量分布重心を計測することができる。

【0006】

図20に示す光学特性計測装置は、半導体レーザ発光素子101から出射された発散光を平行光化するコリメートレンズ102と、干渉計141と、表示装置142とを有しており、この計測装置によれば、収差などを計測することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

近年の小型光学製品の場合、レーザ光の光軸、平行度、および強度分布の各々に対する光学特性計測装置を配置するのは空間的な制約により困難になりつつあり、また、各々の要素がトレードオフの関係をもって製品設計されることから、組立調整時に複数の要素を計測でき、かつ、光学特性計測装置の構成が安価であることが求められている。

【 0 0 0 8 】

しかしながら、従来の光学特性計測装置では、入射光軸、強度分布の双方を同時に計測できるものがなく、その結果、当然のこととして、レーザ光の光軸、平行度、および強度分布の 3 要素を同時に計測できるものがない。

【 0 0 0 9 】

図 1 7 および図 1 8 に示す計測装置は、C R T に出力されるのが一般的である。このため、それに表示されているデータから光軸や強度分布の重心を数値的に読み取ろうとすると、作業者が表示画面から読み取る以外に方法がないため、作業者による読み取り誤差が発生しやすいという問題点がある。

【 0 0 1 0 】

図 1 9 に示す計測装置によれば、開口を通過した直進性のあるレーザ光源の開口位置での光強度分布を評価する場合、センサーへの僅かな入射光の軸ずれと、開口と位置センサー受光面との距離との関係から、強度分布の重心の計測値に計測誤差が残ってしまうという問題点がある。

【 0 0 1 1 】

図 2 0 に示す計測装置では、強度分布の数値的な評価はできるものの、計測およびデータ処理に長い時間を要する。このため、製造工程で使用しようとする、相当数の光学特性計測装置が必要になるので、多大な設備費がかかるという問題点がある。

【 0 0 1 2 】

しかも、従来からある光学特性計測装置は、いずれも高価であり、経済的ではない。とりわけ、図 2 0 に示す装置の場合、新たな開発設備でありため、多大な設備がかかるという問題点がある。

【 0 0 1 3 】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、入射したレーザ光の光学特性を計測する光学特性計測装置、およびその原理を応用した光学式変位計において、簡易な光学系で各種計測を可能とする構成を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る計測装置では、平行光束化されたレーザ光が開口を介して入射する光路分離素子と、該光路分離素子を透過してきたレーザ光を受光する第1の面状光検出器と、前記光路分離素子で反射してきたレーザ光を受光する第2の面状光検出器とを有し、前記開口から前記第1の面状光検出器までの光路の長さと、前記開口から前記第2の面状光検出器までの光路の長さとは相違していることに特徴を有している。

【0015】

このような計測装置によれば、前記第1の面状光検出器における基準位置からの受光中心までの距離、前記第2の面状光検出器における基準位置からの受光中心までの距離、前記開口から前記第1の面状光検出器までの光路の長さ、および前記開口から前記第2の面状光検出器までの光路の長さに基づいて、前記レーザ光の入射角度、および前記開口を通過する際の光量分布の重心位置を計測可能である。

【0016】

本発明において、前記光路分離素子から前記第1の面状光検出器に向かう光路上、あるいは前記光路分離素子から前記第2の面状光検出器に到る光路上のうちのいずれかに配置された光路合成素子と、該光路合成素子を介して前記光路分離素子に向けて校正用平行光を出射する校正用光源と、前記光路分離素子から出射された前記校正用平行光を当該光路分離素子に向けて反射して戻り光を前記第1の面状光検出器および前記第2の面状光検出器に受光させる校正用反射面とを有することが好ましい。このように構成すると、各光学素子の位置などを容易、かつ、高い精度で校正することができる。

【0017】

本発明において、前記光路分離素子に入射するレーザ光を検出する干渉計を備

えていることが好ましい。このように構成すると、レーザ光の平行度を計測することができる。

【0018】

本発明において、前記第1の面状光検出器、および前記第2の面状光検出器はいずれも、位置検出フォトダイオードなどの光電変換式の位置検出素子（PSD：Position Sensitive Detector）である構成、前記第1の面状光検出器、および前記第2の面状光検出器のうちの一方は、光電変換式の位置検出素子であり、他方は撮像素子（CCD：Charge Coupled Device）である構成、さらには、前記第1の面状光検出器、および前記第2の面状光検出器は、いずれも撮像素子である構成を採用することができる。

【0019】

本発明に係る光学系は、光学式変位計に応用できる。すなわち、本発明に係る光学式変位計は、変位計測用の平行光束を出射する変位計測用光源と、該変位計測用光源から出射された平行光束が入射する光路分離素子と、該光路分離素子を透過あるいは反射してきた平行光束を当該光路分離素子に向けて反射する反射面と、前記光路分離素子を反射あるいは透過してきた前記反射面からの戻り光を受光する面状光検出器とを有し、前記反射面が前記光路分離素子の光軸に対して所定の角度、傾いたまま変位することにより、当該反射面の傾斜角度、および変位前後の前記面状光検出器での受光位置の移動量に基づいて、前記反射面の変位量を計測可能に構成されていることを特徴とする。

【0020】

本発明によれば、光学特性計測装置としての構成を変位計として利用でき、かつ、このような構成の変位計であれば、構成を簡素化できる。

【0021】

本発明のさらに別の形態に係る計測装置では、平行光束化されたレーザ光が入射する集光レンズと、該集光レンズの焦点位置近傍に配置された撮像素子とを有することを特徴とする。

【0022】

このような構成の計測装置によれば、前記撮像素子における基準位置から受光中心までの距離、および前記集光レンズから前記面状光検出器までの光路の長さに基づいて、前記レーザ光の前記集光レンズへの入射角度を計測することができる。

【0023】

本発明において、前記集光レンズへの入射光を検出する干渉計を備えていることが好ましい。このように構成すると、入射光の平行度を計測することができる。

【0024】

本発明のさらに別の形態に係る計測装置では、平行光束化されたレーザ光が開口を介して入射する光路分離素子と、該光路分離素子を透過あるいは反射してきたレーザ光を受光する第1の面状光検出器と、前記光路分離素子で反射あるいは透過してきたレーザ光を受光する第2の面状光検出器と、前記光路分離素子から前記第2の面状光検出器に向かう光路上に配置された集光レンズとを有し、前記第2の面状光検出器は、前記集光レンズの焦点位置近傍に配置されていることを特徴とする。

【0025】

本発明に係る計測装置によれば、前記第2の面状光検出器における基準位置から受光中心までの距離、および前記集光レンズから前記第2の面状光検出器までの光路の長さに基づいて、前記光路分離素子への前記平行光束の入射角度を計測することができ、かつ、当該入射角度、前記第1の面状光検出器における基準位置から受光中心までの距離、および前記開口から前記第1の面状光検出器までの光路の長さに基づいて、前記開口を通過する際の光量分布の重心位置を計測することができる。

【0026】

本発明において、前記光路分離素子に入射するレーザ光を検出する干渉計を備えていることが好ましい。このように構成すると、レーザ光の平行度を計測することができる。

【0027】

本発明において、前記第 1 の面状光検出器、および前記第 2 の面状光検出器は、いずれも光電変換式の位置検出素子である構成、前記第 1 の面状光検出器、および前記第 2 の面状光検出器のうちの一方は、光電変換式の位置検出素子であり、他方は撮像素子である構成、さらには前記第 1 の面状光検出器、および前記第 2 の面状光検出器は、いずれも撮像素子である構成を採用することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下に図面を参照して本発明を適用した光ヘッド装置を説明する。

【0029】

〔実施の形態 1〕

図 1 および図 2 はそれぞれ、本発明を適用した光学特性計測装置全体の構成図、およびこの光学特性計測装置における各光学素子のレイアウトを示す説明図である。図 3 および図 4 はそれぞれ、図 1 に示す光学特性計測装置における計測原理を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に用いた各光学素子を共通の光路上に展開して示す説明図である。

【0030】

図 1 および図 2 に示すように、本形態の光学特性計測装置 1 A は、半導体レーザ発光素子（図示せず）から出射されたレーザ光 L 0 がコリメートレンズ（図示せず）によって平行光化された状態で入射する開口 1 1 と、この開口 1 1 からの出射光の進路上に配置されたプリズムからなるビームスプリッタ 1 2（光路分離素子）と、このビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を透過してきた光を受光する第 1 の位置検出素子 2 1（第 1 の面状光検出器）と、ビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜で反射してきた光を受光する第 2 の位置検出素子 2 2（第 2 の面状光検出器）とを有している。また、第 1 の位置検出素子 2 1 および第 2 の位置検出素子 2 2 での検出結果は、信号処理回路 8 1 を介してデータ記憶部 8 2 に出力されるとともに、計測結果が表示装置 8 3 で表示されるようになっている。なお、信号処理回路および表示装置としては、A/D コンバータ 8 6 を介して、パーソナルコンピュータ 8 7 に入力されるように構成してもよい。

【0031】

このように構成した光学特性計測装置 1 A において、半導体レーザ発光素子から出射されたレーザ光 L 0 は、図 3 に示すように、開口 1 1 によって所定の光束に絞られた後、その一部は、ビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を透過して第 1 の位置検出素子 2 1 で検出され、他の部分は、ビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜で反射して第 2 の位置検出素子 2 2 で検出される。

【0032】

ここで、各光学素子を共通の光路上に展開すると、図 4 に示すように表わされる。従って、本形態の光学特性計測装置 1 において、機械的に設定した仮想基準線 L 1（一点鎖線で示す線）に対するレーザ光 L 0 の光軸の傾き（入射角度）、およびこの仮想基準線 L 1 からみたときの開口 1 1 における光量分布の重心位置をそれぞれ θ 、L とし、かつ、第 1 の位置検出素子 2 1 および第 2 の位置検出素子 2 2 における仮想基準線 L 1 からのずれ量をそれぞれ P 1、P 2 とするとともに、開口 1 1 からビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を透過して第 1 の位置検出素子 2 1 に到るまでの距離、および開口 1 1 からビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を反射して第 2 の位置検出素子 2 2 に到るまでの距離をそれぞれ D 1、D 2（ $D 1 \neq D 2$ ）としたとき、以下の式より、入射角度 θ が求まる。

【0033】

$$\theta = \arctan \{ (P 2 - P 1) / (D 2 - D 1) \} \quad \dots (1)$$

【0034】

$$L = P 1 - D 1 * \tan \theta \quad \dots (2)$$

【0035】

従って、2 つの位置検出素子 2 1、2 2、および 1 つのビームスプリッタ 1 2 によって、レーザ光 L 0 の光軸を求めることができ、かつ、2 つの位置検出素子 2 1、2 2 のうちの方の位置検出素子 2 1 での検出結果に基づいて光量分布の重心位置を求めることができる。

【0036】

[実施の形態 2]

図 5 (A)、(B)、(C) は、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図、この光学特性計測装置を変位計として用いた場合の構成図、および変位計と

しての原理を示す説明図である。なお、以下に説明する各実施の形態は、基本的な構成が実施の形態 1 と同様であるため、共通する機能を有する部分には同一の符号を付して図示することにして、それらの詳細な省略する。

【0037】

実施の形態 1 では、装置上に機械的に設定した仮想基準線 L 1 に基づいて、2 つの位置検出素子 2 1、2 2 の角度、および原点位置（基準位置）を設定したが、本形態では、2 つの位置検出素子 2 1、2 2 の角度、および原点位置を光学的に校正できるように構成されている。

【0038】

すなわち、図 5（A）に示すように、本形態の計測装置 1 B では、実施の形態 1 と同様、半導体レーザ発光素子（図示せず）から出射されたレーザ光 L 0 がコリメートレンズおよび開口（いずれも図示せず）を介して入射するプリズムからなるビームスプリッタ 1 2 と、このビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を透過してきた光を受光する第 1 の位置検出素子 2 1（第 1 の面状光検出器）と、ビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜で反射してきた光を受光する第 2 の位置検出素子 2 2（第 2 の面状光検出器）とを有している。

【0039】

また、本形態では、ビームスプリッタ 1 2 から第 2 の位置検出素子 2 2 に到る光路上にハーフミラー 3 1（光路合成素子）を配置するとともに、このハーフミラー 3 1 に向けて、基準光源 3 2 から平行光を出射するように構成されている。また、開口 1 1 が配置されている位置には、基準反射面 3 3 を配置可能になっている。

【0040】

このため、基準光源 3 2 から出射された光は、ハーフミラー 3 1 で反射してビームスプリッタ 1 2 で反射して基準反射面 3 3 に向かい、この基準反射面 3 3 での反射光は、一部がビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を透過して第 1 の位置検出素子 2 1 で検出され、他の部分は、ビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜で反射した後、ハーフミラー 3 1 を透過し、しかる後に、第 2 の位置検出素子 2 2 で検出される。

【0041】

このときの第1の位置検出素子21、および第2の位置検出素子22での検出結果（センサ出力）に基づいて、第1の位置検出素子21、および第2の位置検出素子22について、その角度、および原点位置を調整すれば、正確に校正することができる。

【0042】

このような校正原理を利用すれば、図5（B）に示すように、光学式変位計を構成できる。この光学式変位計では、基準反射面33が角度 ϕ 分だけわずかに傾くように配置され、かつ、基準反射面33は、変位の計測対象であるワーク（図示せず）と一体に移動可能である。このため、図5（C）に示すように、ワークの移動によって、基準反射面33が光軸方向に位置d1から位置d2に変位し、それに伴って、第1の位置検出素子21での測定値が測定値X1から測定値X2に変化したとき、ワークの変位量 δd （ $d2 - d1$ ）は、計測値の変化量 δX （ $X2 - X1$ ）に基づいて下式より求まる。

【0043】

$$\delta d = \delta X / (\tan(2\phi)) \quad \dots (3)$$

【0044】

[実施の形態3]

図6は、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【0045】

図6に示すように、本形態では、実施の形態1と同様、半導体レーザ発光素子（図示せず）から出射されたレーザ光L0がコリメートレンズおよび開口（いずれも図示せず）を介して入射するプリズムからなるビームスプリッタ12と、このビームスプリッタ12の透過反射膜を透過してきた光を受光する第1の位置検出素子21（第1の面状光検出器）と、ビームスプリッタ12の透過反射膜で反射してきた光を受光する第2の位置検出素子22（第2の面状光検出器）とを有している。

【0046】

また、本形態では、半導体レーザ発光素子からビームスプリッタ12に向かう

光路上には、ビームスプリッタ 13 が配置され、このビームスプリッタ 13 の透過反射膜を透過した光がビームスプリッタ 12 に向かうようになっている。また、ビームスプリッタ 12 の透過反射膜で反射された光は、簡易干渉計 41 に入射するようになっている。その他の構成は、実施の形態 1 と略同様である。

【0047】

このため、本形態の光学特性計測装置 1C によれば、実施の形態 1 で説明したように、従って、2つの位置検出素子 21、22、およびビームスプリッタ 12 によって、レーザ光 L0 の光軸を求めることができ、かつ、2つの位置検出素子 21、22 のうちの一方の位置検出素子 21 での検出結果に基づいて光量分布の重心位置を求めることができる。また、ビームスプリッタ 13 および簡易干渉計 41 によって、レーザ光 L0 の平行度を計測することもできる。

【0048】

[実施の形態 4]

図 7 (A)、(B) は、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に第 1 の面状光検出器として用いた CCD (撮像素子) での検出結果を示す説明図である。

【0049】

図 7 (A) に示すように、本形態では、実施の形態 1 と同様、半導体レーザ発光素子 (図示せず) から出射された光がコリメートレンズおよび開口 (いずれも図示せず) を介して入射するプリズムからなるビームスプリッタ 12 と、このビームスプリッタ 12 の透過反射膜を透過してきた光を受光する第 1 の面状光検出器と、ビームスプリッタ 12 の透過反射膜で反射してきた光を受光する位置検出素子 22 (第 2 の面状光検出器) とを有している。実施の形態 1 では、第 1 の面状光検出器として、位置検出素子が用いられていたが、本形態では、第 1 の面状光検出器として、CCD 51 が用いられている。

【0050】

このように構成した光学特性計測装置 1D でも、第 1 の面状光検出器として用いた CCD 51 では、図 7 (B) に示すようなデータが得られるので、実施の形態 1 と同様、レーザ光 L0 の光軸、および光量分布の重心位置を求めることがで

きる。

【0051】

[実施の形態5]

図8(A)、(B)は、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学式計測装置に第2の面状光検出器として用いたCCDでの検出結果を示す説明図である。

【0052】

図8(A)に示すように、本形態では、実施の形態1と同様、半導体レーザ発光素子(図示せず)から出射された光がコリメートレンズおよび開口(いずれも図示せず)を介して入射するプリズムからなるビームスプリッタ12と、このビームスプリッタ12の透過反射膜を透過してきた光を受光する位置検出素子21(第1の面状光検出器)と、ビームスプリッタ12の透過反射膜で反射してきた光を受光する第2の面状光検出器とを有している。実施の形態1では、第2の面状光検出器として、位置検出素子が用いられていたが、本形態では、第2の面状光検出器として、CCD52が用いられている。

【0053】

このように構成した光学特性計測装置1Eでも、第2の面状光検出器として用いたCCD52には、図8(B)に示すようなデータが得られるので、実施の形態1と同様、レーザ光L0の光軸、および光量分布の重心位置を求めることができる。

【0054】

[実施の形態6]

図9(A)、(B)は、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に面状光検出器として用いたCCDでの検出結果を示す説明図である。

【0055】

図9(A)に示すように、本形態では、実施の形態1と同様、半導体レーザ発光素子(図示せず)から出射された光がコリメートレンズおよび開口(いずれも図示せず)を介して入射するプリズムからなるビームスプリッタ12と、このビ

ームスプリッタ 12 の透過反射膜を透過してきた光を受光する第 1 の面状光検出器と、ビームスプリッタ 12 の透過反射膜で反射してきた光を受光する第 2 の面状光検出器とを有している。実施の形態 1 では、第 1 および第 2 の面状光検出器として、位置検出素子が用いられていたが、本形態では、第 1 の面状光検出器として第 1 の CCD 51 が用いられ、第 2 の面状光検出器として第 2 の CCD 52 が用いられている。

【0056】

このように構成した光学特性計測装置 1F でも、面状光検出器として用いた CCD 51、52 には、図 9（B）に示すようなデータが得られるので、実施の形態 1 と同様、レーザ光 L0 の光軸、および光量分布の重心位置を求めることができる。

【0057】

また、第 1 の CCD 51、および第 2 の CCD 52 での検出結果は、図 9（B）に示すように、発散光、平行光、および収束光のいずれであるかによって、異なる画像データが求められる。従って、第 1 の CCD 51 および第 2 の CCD 52 での検出結果を比較してその比などを求めれば、入射光の平行度を計測、評価することができる。

【0058】

〔実施の形態 7〕

図 10（A）、（B）は、本形態の光学特性計測装置における各光学素子のレイアウトを示す説明図、およびこの光学特性計測装置をベースに光軸位置の計測機能を付加したときの各光学素子のレイアウトを示す説明図である。図 11 および図 12 はそれぞれ、図 10（B）に示す光学特性計測装置における計測原理を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に用いた各光学素子を共通の光路上に展開して示す説明図である。

【0059】

図 10（A）に示すように、本形態の光学特性計測装置 1G は、半導体レーザ発光素子（図示せず）から出射された光がコリメートレンズおよび開口（いずれも図示せず）を介して入射するビームスプリッタ 12 と、このビームスプリ

ッタ 12 の透過反射膜を反射してきた光を受光する第 2 の位置検出素子 22 (第 2 の面状光検出器) とを有している。また、本形態の光学特性計測装置 1G には、ビームスプリッタ 12 から第 2 の位置検出素子 22 に向かう光路の途中位置に集光レンズ 61 が配置され、第 2 の位置検出素子 22 は、この集光レンズ 61 の焦点位置付近に配置されている。

【0060】

このように構成した光学特性計測装置 1G では、後述するように、第 2 の位置検出素子 22 での検出結果に基づいて、入射光の光軸 (入射角度) を求めることができる。

【0061】

また、本形態では、図 10 (B) に示すように、光学特性計測装置 1G に対して、ビームスプリッタ 12 の透過反射膜を透過してきた光を受光する第 1 の位置検出素子 21 (第 2 の面状光検出器) を設ければ、入射光軸に加えて、光量分布の重心を求めることができる。

【0062】

このように構成した光学特性計測装置 1G では、半導体レーザ発光素子から出射されたレーザ光 L0 は、図 11 に示すように、開口 11 によって所定の光束に絞られた後、その一部は、ビームスプリッタ 12 の透過反射膜を透過して第 1 の位置検出素子 21 で検出され、他の部分は、ビームスプリッタ 12 の透過反射膜で反射した後、集光レンズ 61 によって収束光とされた後、第 2 の位置検出素子 22 で検出される。

【0063】

ここで、各光学素子を共通の光路上に展開すると、図 12 に示すように表わされる。従って、本形態の光学特性計測装置 1G において、仮想基準線 L1 (一点鎖線で示す線) に対するレーザ光 L0 の光軸の傾き (入射角度) を θ とし、かつ、第 2 の位置検出素子 22 における基準位置からのずれ量をそれぞれ P2 とするとともに、集光レンズ 61 から第 2 の位置検出素子 22 に到るまでの距離を D3 としたとき、以下の式より、入射角度 θ が求まる。

【0064】

$$\theta = \arctan \{P2/D3\} \quad \dots (4)$$

【0065】

また、入射角度 θ が求めることができれば、第1の位置検出素子21でのずれ量をP1、および開口11からビームスプリッタ12の透過反射膜を透過して第1の位置検出素子21に到るまでの距離D1に基づいて、以下の式より、開口11での光量分布の重心位置Lを求めることができる、

【0066】

$$L = P1 - D1 * \tan \theta \quad \dots (5)$$

【0067】

従って、1つの位置検出素子22、および1つの集光レンズ61によって、レーザ光L0の光軸（入射角度）を求めることができ、この入射角度、および1つの位置検出素子22の検出結果に基づいて光量分布の重心位置を求めることができる。

【0068】

[実施の形態8]

図13（A）、（B）はそれぞれ、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図、および本形態の別の光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【0069】

図13（A）に示す光学特性計測装置1Hは、図10（A）に示す計測装置の改良例であり、半導体レーザ発光素子（図示せず）から出射された光がコリメートレンズおよび開口（いずれも図示せず）を介して入射するビームスプリッタ12と、このビームスプリッタ12の透過反射膜を反射してきた光を受光する第2の位置検出素子22（第2の面状光検出器）とを有している。また、本形態の光学特性計測装置1には、ビームスプリッタ12から第2の位置検出素子22に向かう光路の途中位置に集光レンズ61が配置され、第2の位置検出素子22は、この集光レンズの焦点位置付近に配置されている。

【0070】

このように構成した光学特性計測装置1に対して、実施の形態3のように、簡易干渉計41を追加する場合には、ビームスプリッタ12に対して光入射側とは

反対側の位置に簡易干渉計 41 を配置すればよい。このように構成すると、ビームスプリッタ 12 の透過反射膜を透過してきた光が簡易干渉計 41 に入射するので、平行度を計測することができる。

【0071】

これに対して、図 10 (B) に示す装置構成の場合には、図 13 (B) に示すように、半導体レーザ発光素子からビームスプリッタ 12 に向かう光路上にビームスプリッタ 13 を配置し、このビームスプリッタ 13 の透過反射膜で反射された光を簡易干渉計 41 が検出するように構成すればよい。

【0072】

このような構成によれば、実施の形態 7 に係る光学特性計測装置に平行度を計測する機能を追加することができる。

【0073】

[実施の形態 9]

図 14 (A)、(B) は、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に第 1 の面状光検出器として用いた CCD での検出結果を示す説明図である。

【0074】

図 14 (A) に示すように、本形態では、実施の形態 7 と同様、半導体レーザ発光素子 (図示せず) から出射された光がコリメートレンズおよび開口 (いずれも図示せず) を介して入射するプリズムからなるビームスプリッタ 12 と、このビームスプリッタ 12 の透過反射膜を透過してきた光を受光する第 1 の面状光検出器と、ビームスプリッタ 12 の透過反射膜で反射してきた光を受光する位置検出素子 22 (第 2 の面状光検出器) とを有している。実施の形態 7 では、第 1 の面状光検出器として、位置検出素子が用いられていたが、本形態では、第 1 の面状光検出器として、CCD 51 が用いられている。

【0075】

このように構成した光学特性計測装置 1 I でも、第 1 の面状光検出器として用いた CCD 51 には、図 14 (B) に示すようなデータが得られるので、実施の形態 7 と同様、レーザ光 L0 の光軸、および光量分布の重心位置を求めることが

できる。

【 0 0 7 6 】

[実施の形態 1 0]

図 1 5 は、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【 0 0 7 7 】

図 1 5 に示すように、本形態では、実施の形態 7 と同様、半導体レーザ発光素子（図示せず）から出射された光がコリメートレンズおよび開口（いずれも図示せず）を介して入射するプリズムからなるビームスプリッタ 1 2 と、このビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を透過してきた光を受光する位置検出素子（第 1 の面状光検出器）と、ビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜で反射してきた光を受光する第 2 の面状光検出器とを有している。実施の形態 7 では、第 2 の面状光検出器として、位置検出素子が用いられていたが、本形態では、第 2 の面状光検出器として、C C D 5 2 が用いられている。

【 0 0 7 8 】

このように構成した光学特性計測装置 1 J でも、実施の形態 7 と同様、レーザ光 L 0 の光軸、および光量分布の重心位置を求めることができる。

【 0 0 7 9 】

[実施の形態 1 1]

図 1 6 （A）、（B）は、本形態の光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に面状光検出器として用いた C C D での検出結果を示す説明図である。

【 0 0 8 0 】

図 1 6 （A）に示すように、本形態では、実施の形態 7 と同様、半導体レーザ発光素子（図示せず）から出射された光がコリメートレンズおよび開口（図示せず）を介して入射するプリズムからなるビームスプリッタ 1 2 と、このビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を透過してきた光を受光する第 1 の面状光検出器と、ビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜で反射してきた光を受光する第 2 の面状光検出器とを有している。実施の形態 7 では、第 1 および第 2 の面状光検出器として、位置検出素子が用いられていたが、本形態では、第 1 の面状光検出器として第

1のCCD51が用いられ、第2の面状光検出器として第2のCCD52が用いられている。

【0081】

このように構成した光学特性計測装置1Kでも、面状光検出器として用いたCCD51、52には、図16（B）に示すようなデータが得られるので、実施の形態7と同様、レーザ光L0の光軸、および光量分布の重心位置を求めることができる。

【0082】

ここで、第1のCCD51で検出結果は、発散光、平行光、および収束光のいずれであるかによって、異なる画像データが求められる。また、第2のCCD52で検出結果は、発散光、平行光、および収束光のいずれであるかによって、スポットのピーク値が異なる。従って、第1のCCD51および第2のCCD52での検出結果を比較すれば、入射光の平行度を計測、評価することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1に係る光学特性計測装置全体の構成図である。

【図2】

図1に示す光学特性計測装置における各光学素子のレイアウトを示す説明図である。

【図3】

図1に示す光学特性計測装置における計測原理を示す説明図である。

【図4】

図1に示す光学特性計測装置に用いた各光学素子を共通の光路上に展開して示す説明図である。

【図5】

(A)、(B)、(C)は、本発明の実施の形態2に係る光学特性計測装置の要部を示す説明図、この光学特性計測装置を変位計として用いた場合の構成図、および変位計としての原理を示す説明図である。

【図6】

本発明の実施の形態 3 に係る光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【図 7】

(A)、(B) はそれぞれ、本発明の実施の形態 4 に係る光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に第 1 の面状光検出器として用いた CCD (撮像素子) での検出結果を示す説明図である。

【図 8】

(A)、(B) はそれぞれ、本発明の実施の形態 5 に係る光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に第 2 の面状光検出器として用いた CCD での検出結果を示す説明図である。

【図 9】

(A)、(B) はそれぞれ、本発明の実施の形態 6 に係る光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に面状光検出器として用いた CCD での検出結果を示す説明図である。

【図 10】

(A)、(B) はそれぞれ、本発明の実施の形態 7 に係る光学特性計測装置における各光学素子のレイアウトを示す説明図、およびこの光学特性計測装置をベースに光軸位置の計測機能を付加したときの各光学素子のレイアウトを示す説明図である。

【図 11】

図 10 (B) に示す光学特性計測装置における計測原理を示す説明図である。

【図 12】

図 10 (B) に示す光学特性計測装置に用いた各光学素子を共通の光路上に展開して示す説明図である。

【図 13】

(A)、(B) はそれぞれ、本発明の実施の形態 8 に係る光学特性計測装置の要部を示す説明図、および本形態の別の光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【図 14】

(A)、(B) はそれぞれ、本発明の実施の形態 9 に係る光学特性計測装置の

要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に第 1 の面状光検出器として用いた C C D での検出結果を示す説明図である。

【図 1 5】

本発明の実施の形態 1 0 に係る光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【図 1 6】

本発明の実施の形態 1 1 に係る光学特性計測装置の要部を示す説明図、およびこの光学特性計測装置に面状光検出器として用いた C C D での検出結果を示す説明図である。

【図 1 7】

従来の第 1 の光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【図 1 8】

従来の第 2 の光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【図 1 9】

従来の第 3 の光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【図 2 0】

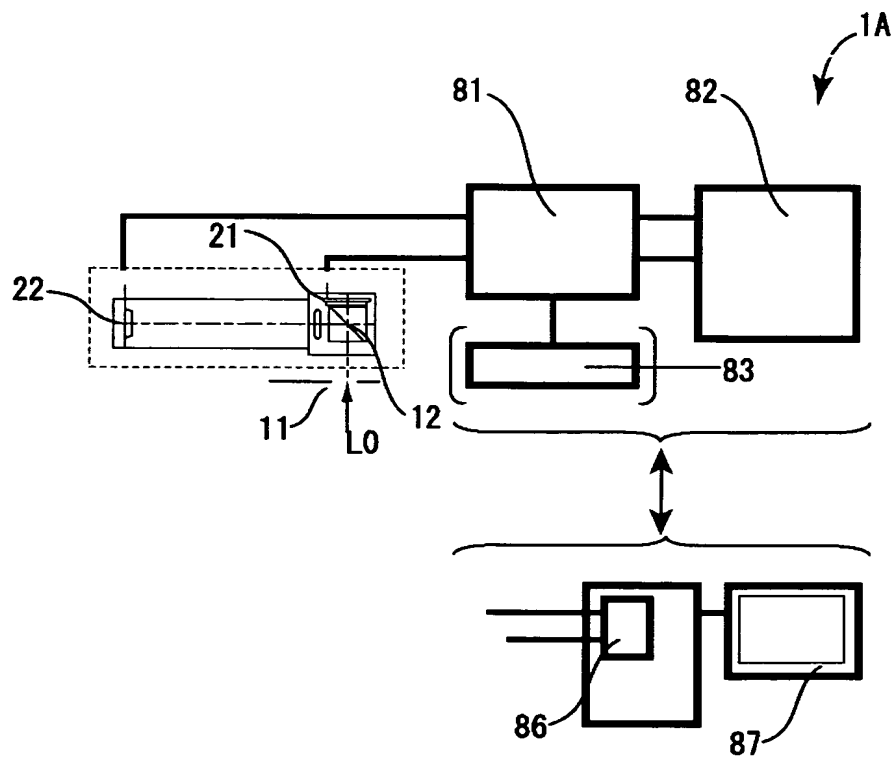
従来の第 4 の光学特性計測装置の要部を示す説明図である。

【符号の説明】

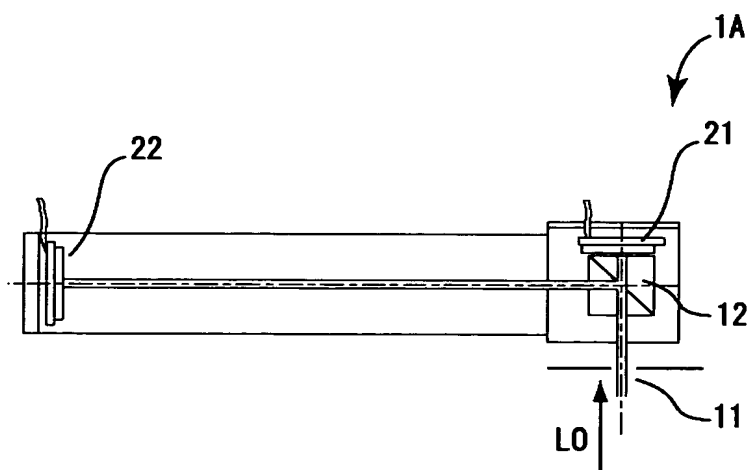
- 1 A ~ 1 K 光学特性計測装置
- 1 1 開口
- 1 2、1 3 ビームスプリッタ（光路分離素子）
- 2 1 第 1 の位置検出素子（第 1 の面状光検出器）
- 2 2 第 2 の位置検出素子（第 2 の面状光検出器）
- 3 1 ハーフミラー（光路合成素子）
- 3 2 基準光源
- 3 3 基準反射面
- 4 1 干渉計
- 5 1 第 1 の C C D（第 1 の面状光検出器／撮像素子）
- 5 2 第 2 の C C D（第 2 の面状光検出器／撮像素子）
- 6 1 集光レンズ

【書類名】 図面

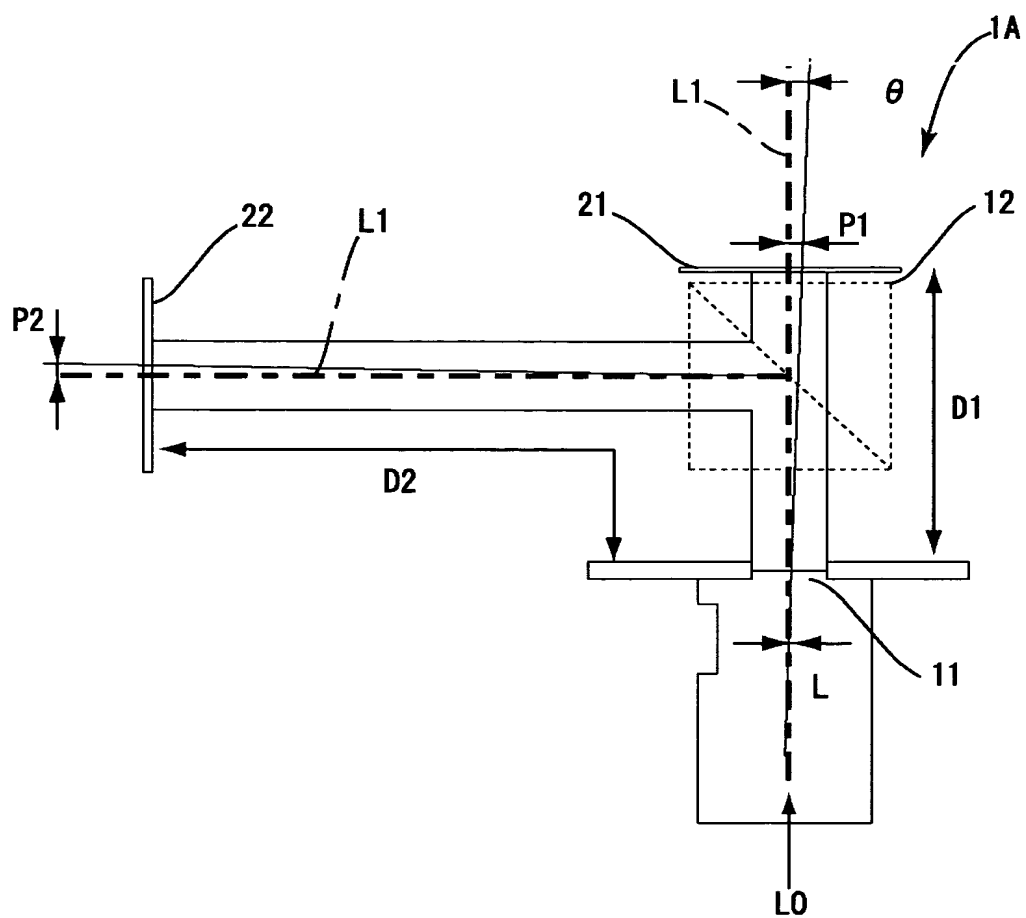
【図 1】



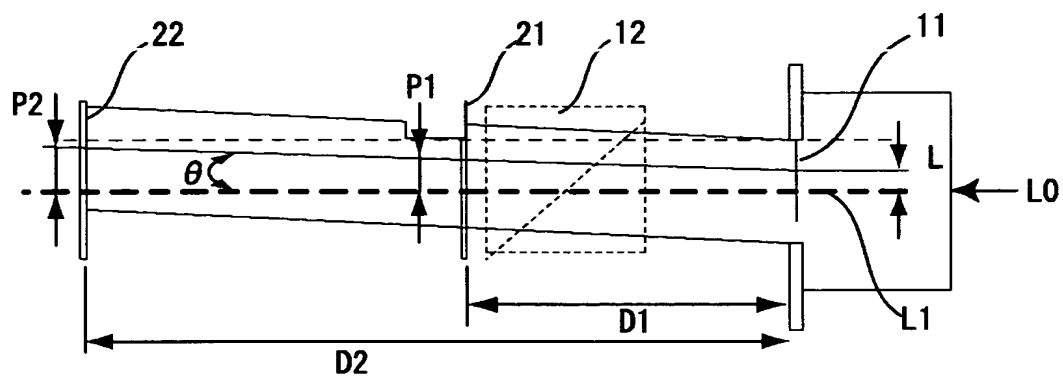
【図 2】



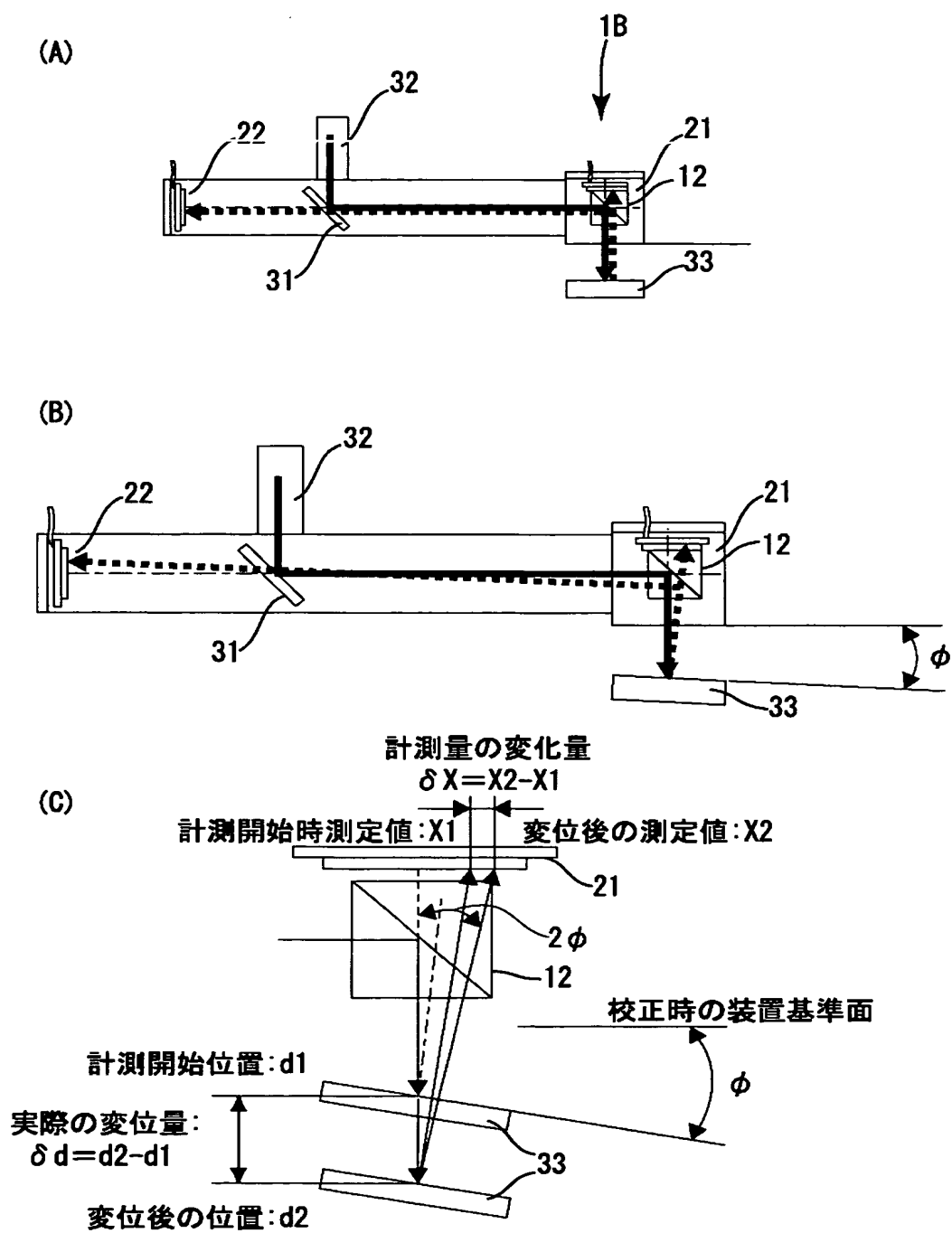
【図 3】



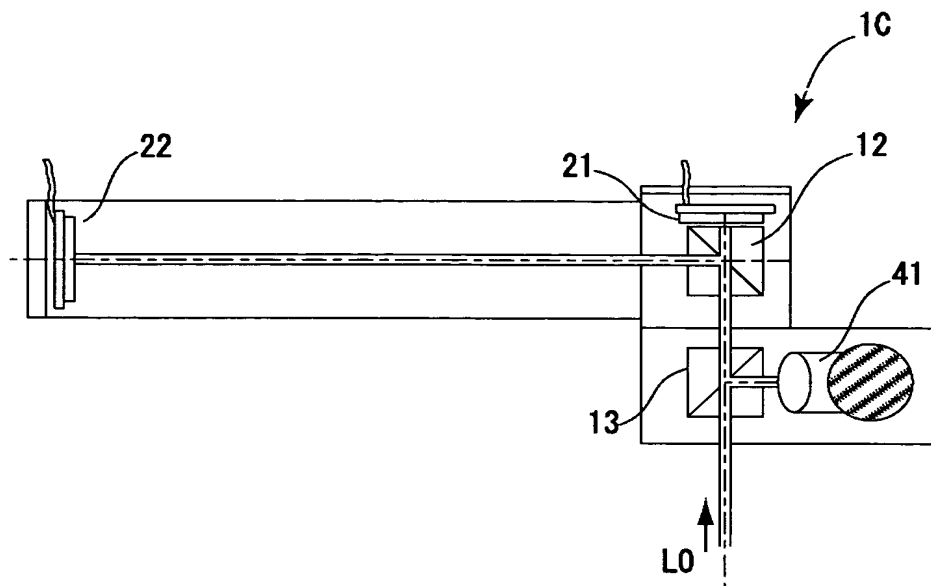
【図 4】



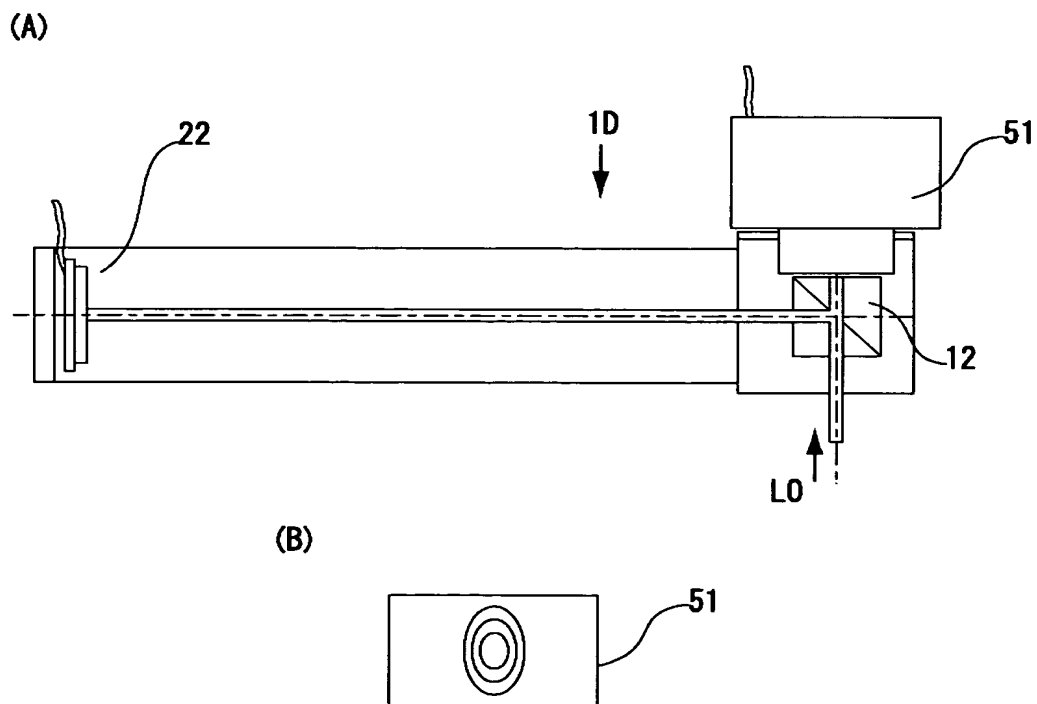
【図 5】



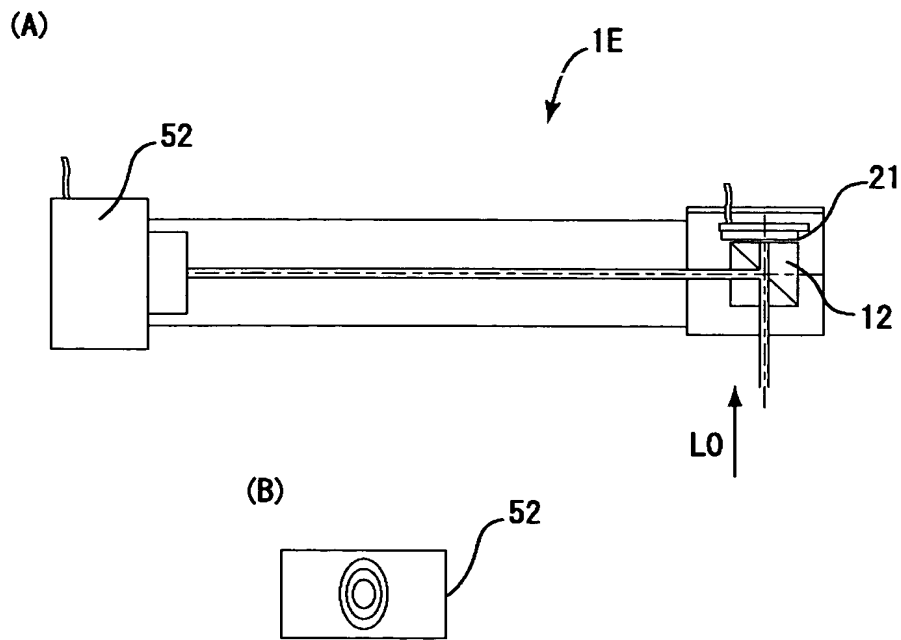
【図 6】



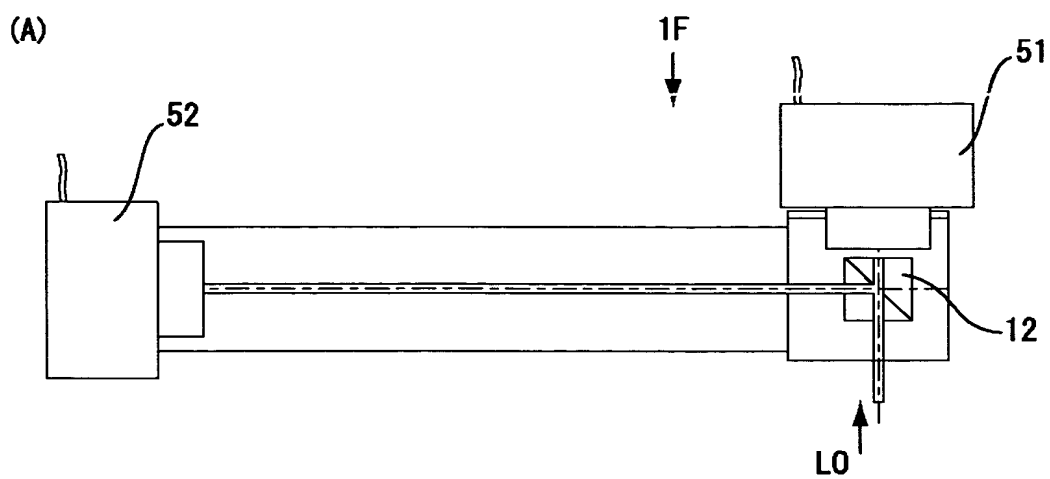
【図 7】



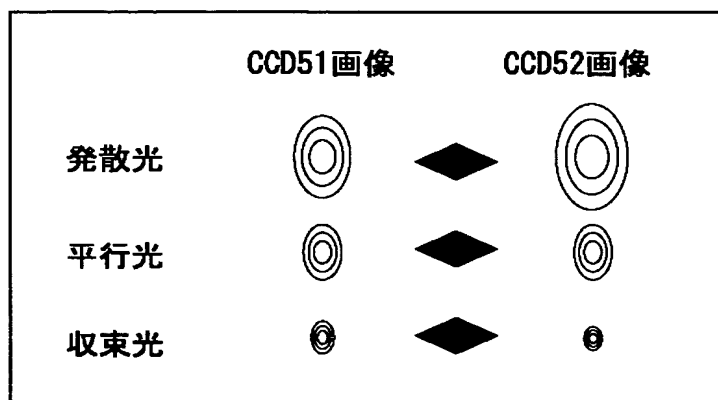
【図 8】



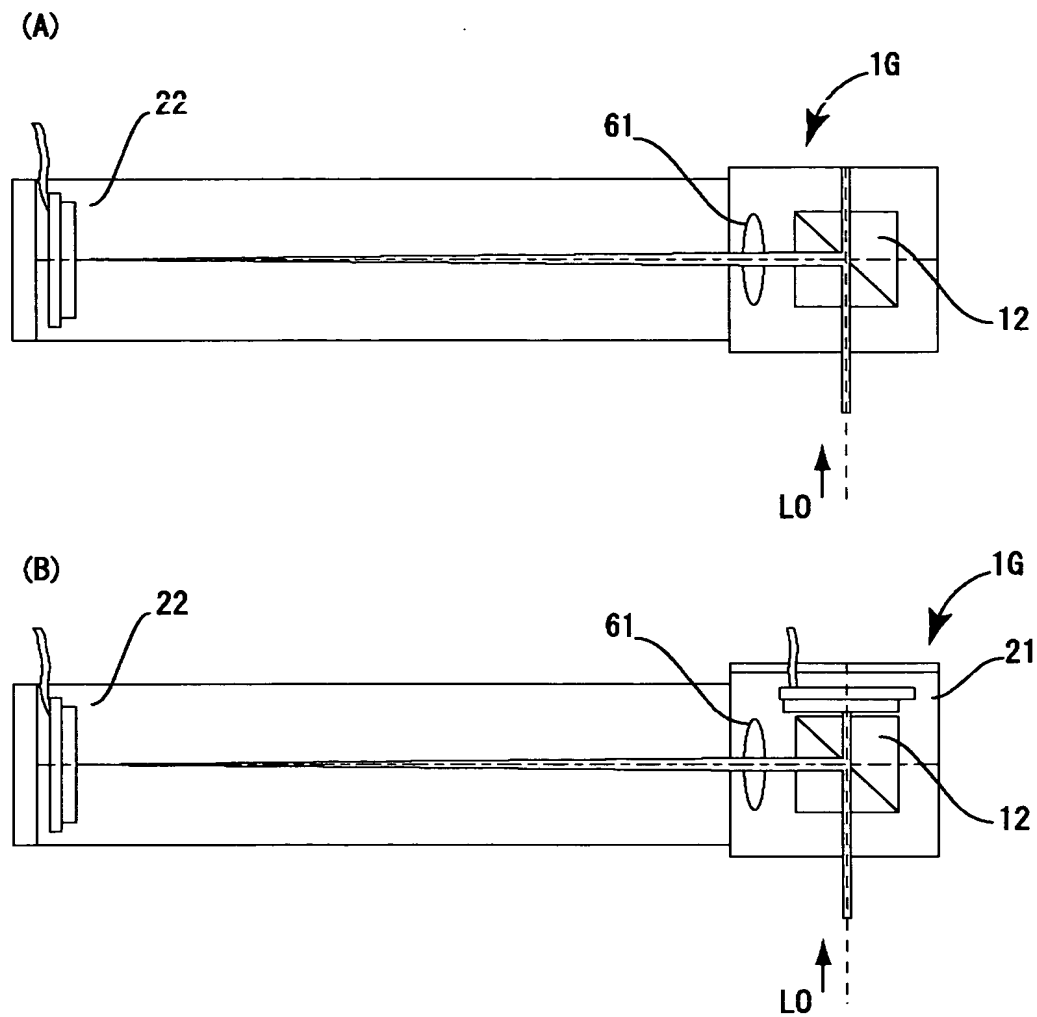
【図 9】



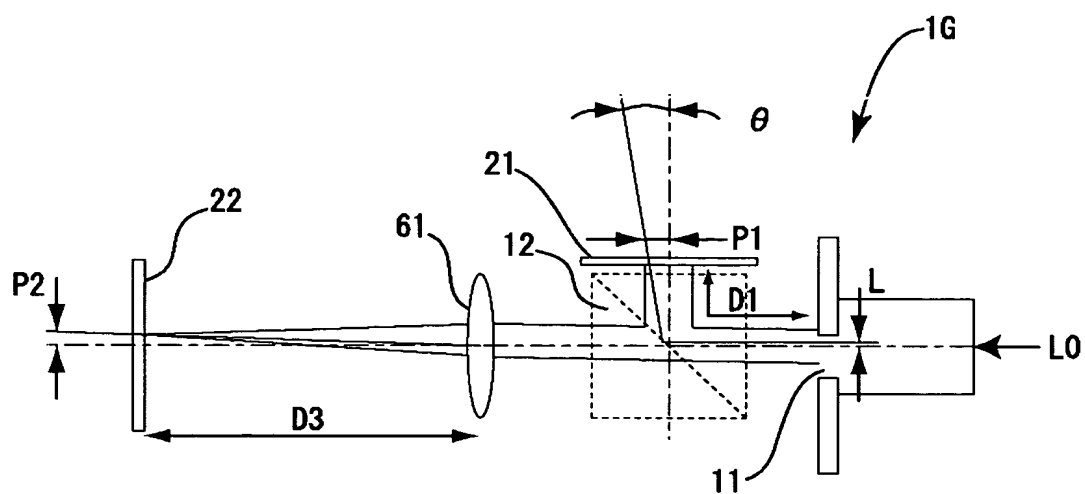
(B)



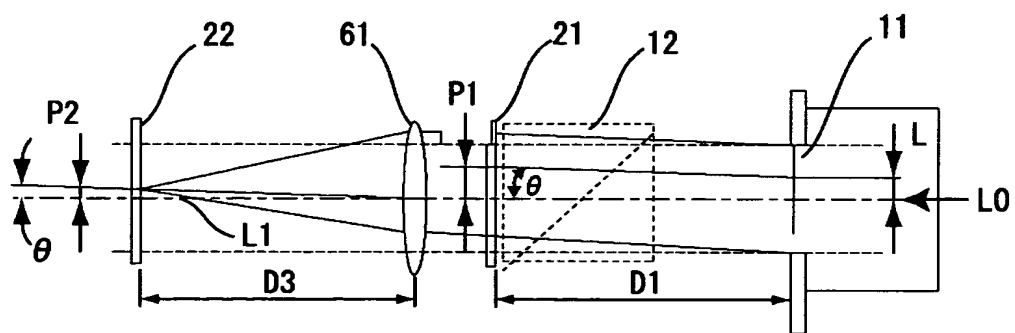
【図 10】



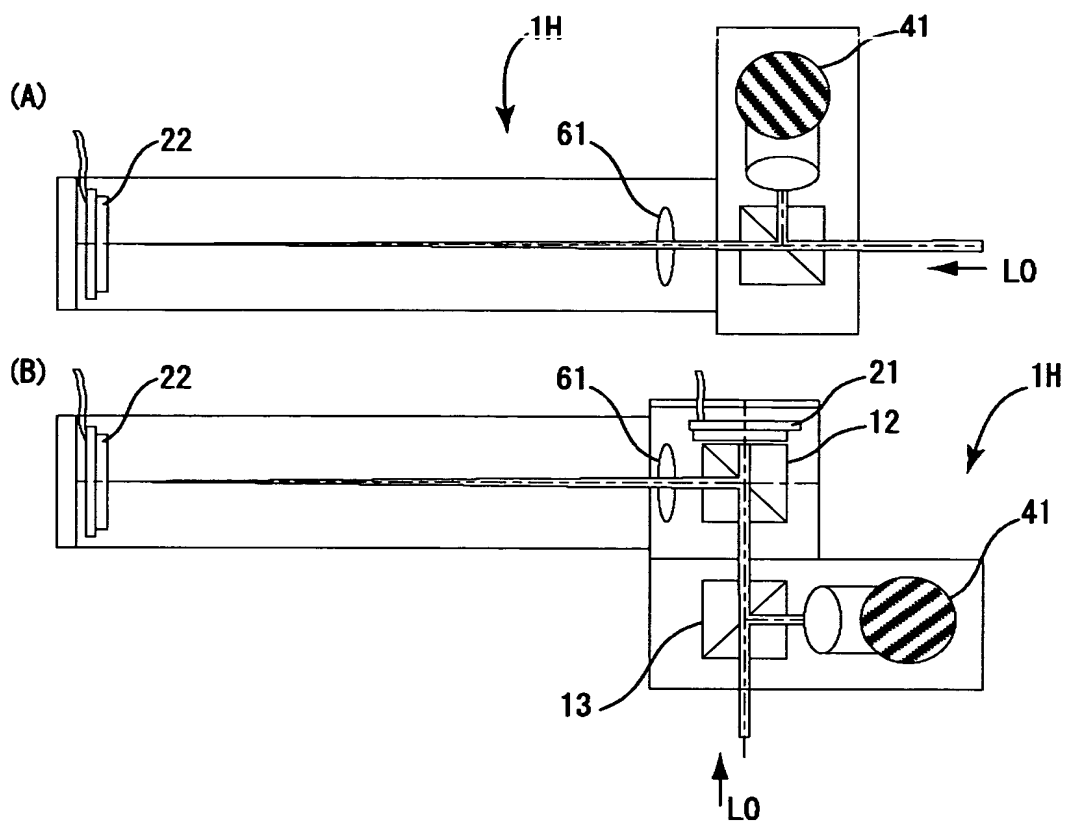
【図 1 1】



【図 12】

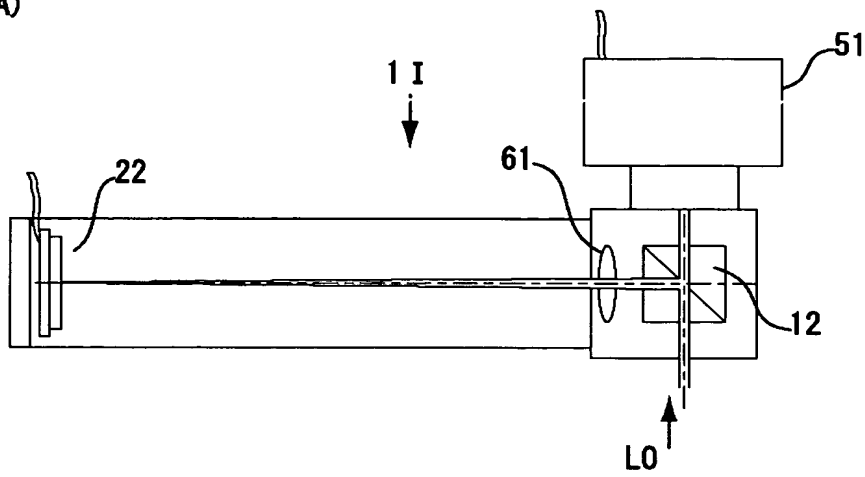


【図 13】

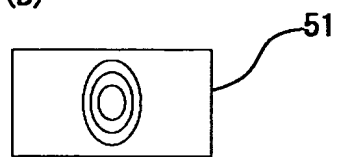


【図 14】

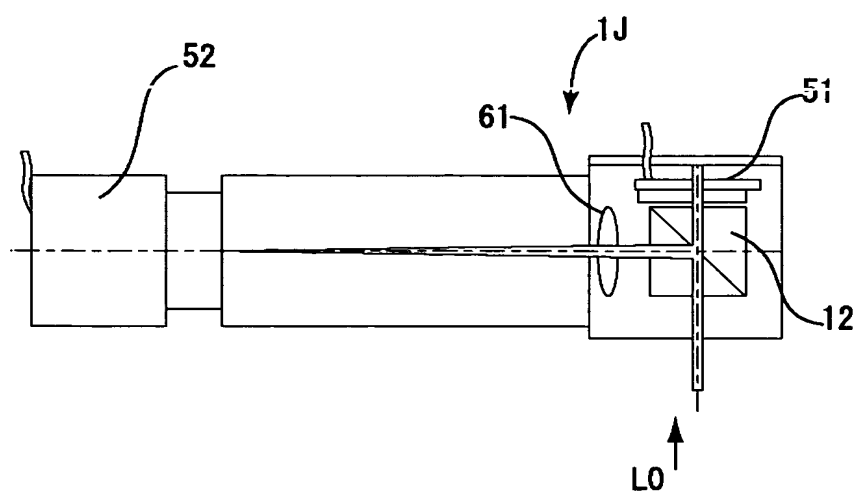
(A)



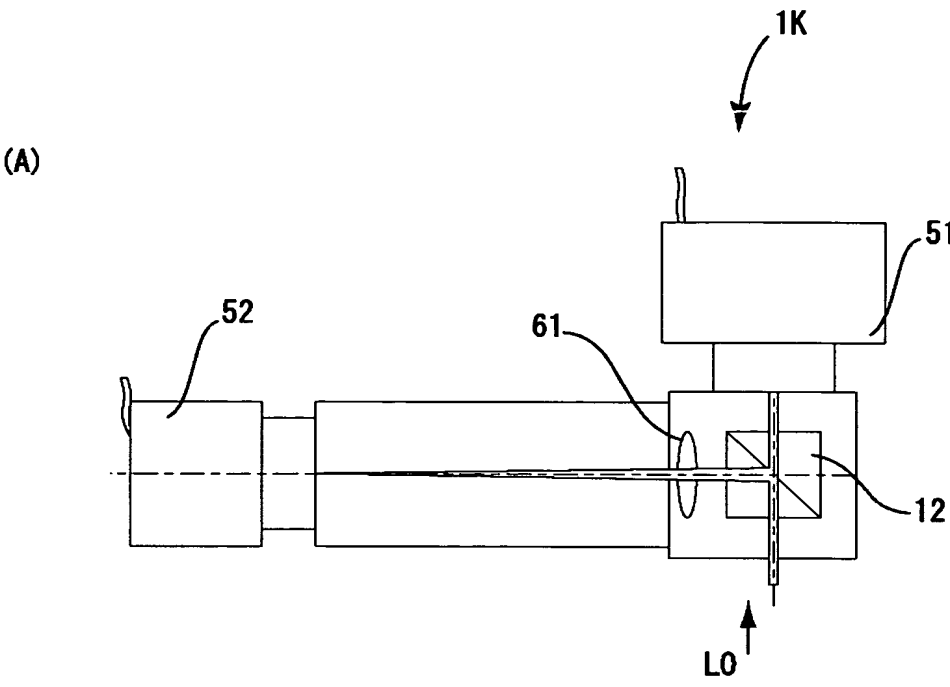
(B)



【図 15】



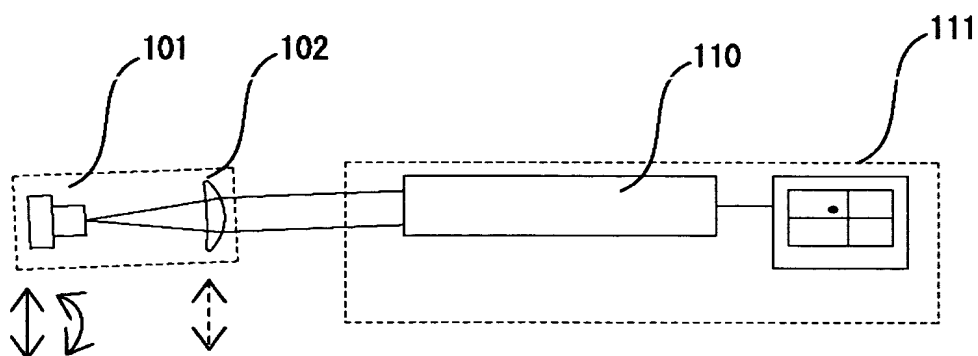
【図 1 6】



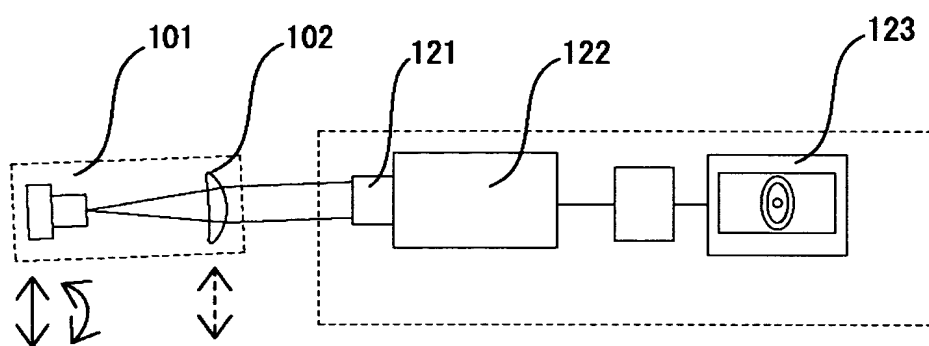
(B)

	CCD51画像		CCD52での STOPピーク値
発散光			小
平行光			最大
収束光			小

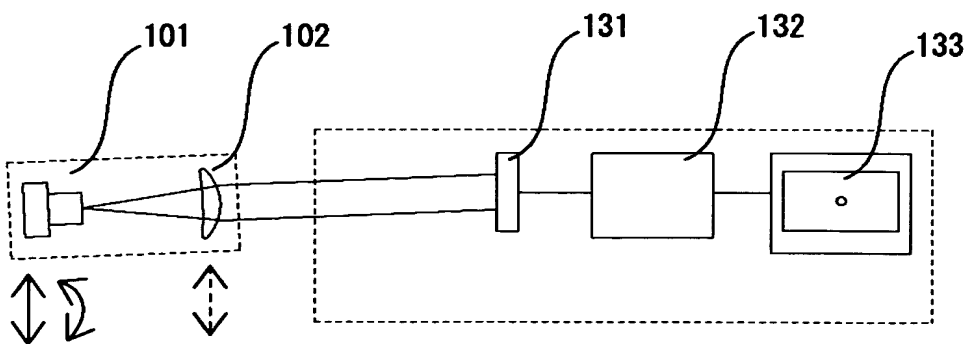
【図 17】



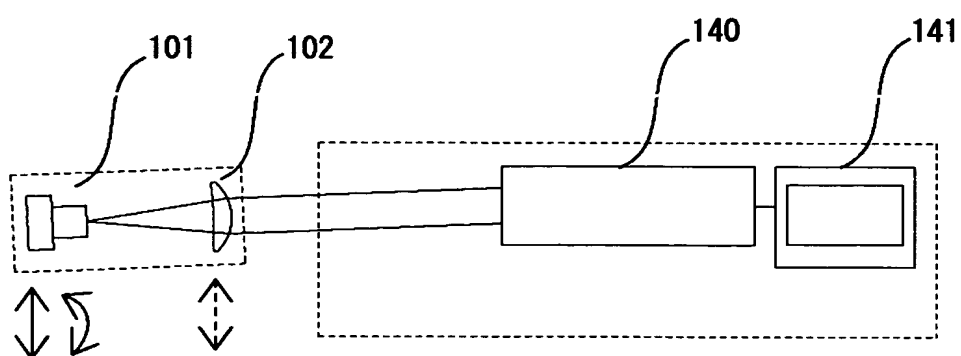
【図 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 入射したレーザ光の光学特性を計測する光学特性計測装置、およびその原理を応用した光学式変位計において、簡易な光学系で各種計測を可能とする構成を提供すること。

【解決手段】 光学特性計測装置 1 A は、半導体レーザ発光素子から出射されたレーザ光 L 0 がコリメートレンズによって平行光化された状態で入射する開口 1 1 と、この開口 1 1 からの出射光の進路上に配置されたプリズムからなるビームスプリッタ 1 2 と、このビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜を透過してきた光を受光する第 1 の位置検出素子 2 1 （第 1 の面状光検出器）と、ビームスプリッタ 1 2 の透過反射膜で反射してきた光を受光する第 2 の位置検出素子 2 2 （第 2 の面状光検出器）とを有している。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 1 7 0 5 5
受付番号	5 0 2 0 1 6 4 6 8 4 6
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 4 年 1 1 月 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年10月31日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 1 7 0 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 2 3 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地

氏 名

株式会社三協精機製作所

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 2 8 日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地

氏 名

株式会社三協精機製作所